

3.

유세포

- 식물체에서 가장 많은 부분을 차지함
 - 저장 조직 : 뿌리와 씨의 저장 조직을 구성함. 옥수수, 감자 등 녹말 형태로 양분을 저장함
 - 잎 : 광합성을 위한 엽육 조직, 기체 교환을 위한 해면 조직 등
 - 수송세포 : 물관부, 체관부 주변에서 활발하게 용질을 수송하는 수송세포를 이룸
- 얇은 일차벽만 지님
 - 대체로 등근 모양이고, 액포가 발달되어 있으며 활발한 물질 대사를 함
- 분열 능력이 있어서 식물에 상처가 나면 탈분화, 재분화를 해서 쉽게 다른 세포로 바뀔 수 있음

8.



1) 표피

- 원표피에서 분화함
- 한 겹의 세포로 이루어짐
 - 기공이 잘 발달되어 있지 않음
 - 큐티클 층이 없어서 물을 잘 흡수할 수 있음
- 뿌리털이 자라서 흡수 표면적을 넓힘

2) 피층

- 기본 분열 조직에서 분화하며, 뿌리의 가장 많은 부분을 차지함
 - 대부분 녹말입자를 함유한 저장 세포들로 이루어짐
- 내피 : 피층 가장 안쪽에 발달되어 있으며, 세포벽에 수베린이 침착된 카스파리 대가 있어서 아포플라스트 경로를 차단함

3) 내초

- 중심부 제일 바깥에 발달된 한 겹으로 이루어진 세포층
 - 분열 시 결뿌리를 형성함
 - 뿌리에서 코르크 형성층을 유도함

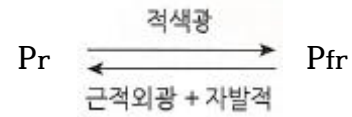
유관속조직

- 쌍떡잎식물 : 중심에 물관부, 주변에 체관부가 배열됨
- 외떡잎식물 : 중심의 수 주변으로 물관부, 체관부가 환상으로 배열됨

11.23.

● 적색광 수용체 : 피토크롬

- Pr : 적색광을 흡수 → Pfr로 전환
- Pfr : 근적외광을 흡수 또는 자발적 → Pr로 전환



광중단의 영향

- 단일식물(SDP) : 연속적 밤의 길이가 길어야 개화
- 장일식물(LDP) : 연속적 밤의 길이가 짧아야 개화
 - 식물은 낮의 길이가 개화에 영향을 주지만, 연속적 밤의 길이가 더 중요한 영향을 미침

- SDP: 광중단
 - 적색광 → 개화 X
 - 근적외광 → 개화 O
- LDP: 광중단
 - 적색광 → 개화 O
 - 근적외광 → 개화 X

씨앗의 발아

- 적색광 → (Pr/Pfr) ↓ → 발아 O ⇒ 식물이 자랄 적당한 빛 O
- 근적외광 → (Pr/Pfr) ↑ → 발아 X ⇒ 식물이 자랄 적당한 빛 X

초기 유식물

- 휴 속 : (Pr/Pfr) ↑ → 엽록소 형성 X, 줄기 신장 ↑, 정단 혹 생성, 잎 확장 ↓
- 휴 밖 : (Pr/Pfr) ↓ → 엽록소 형성 O, 줄기 신장 ↓, 정단 혹 퍼짐, 잎 확장 ↑

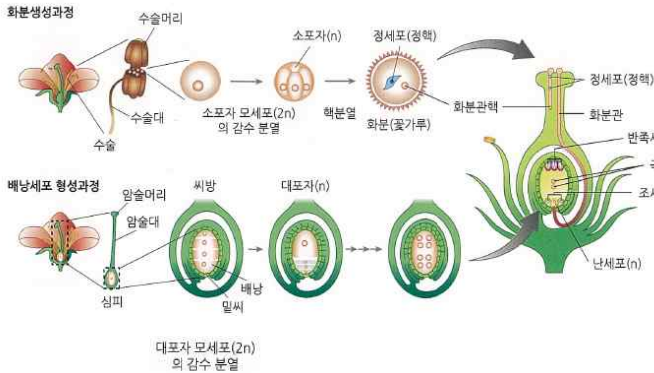
줄기 신장

- 적색광 → (Pr/Pfr) ↓ → 줄기 신장 ↓
- 근적외광 → (Pr/Pfr) ↑ → 줄기 신장 ↑

③ Pfr → Pr 전환은 암 상태보다 근적외광을 받을 때 더 빨리 일어난다.

14.36.

● 속씨 식물의 중복 수정



수정

- 암술머리에는 GABA 등 여러 가지 유인 물질들의 농도 기울기가 형성되어 있어서, 꽃가루가 수분되면 유인 물질들의 농도 기울기를 따라 꽃가루관이 형성됨
- 핵분열을 해서 다시 두 개로 나뉜 정핵은 꽃가루관을 따라 이동해서 배낭에 닿으며, 정핵들은 각각 난세포, 배젖 형성 세포와 수정을 해서 2n의 배와 3n의 배젖을 형성함
 - 수정된 난세포의 세포질에는 Ca^{2+} 농도가 증가해서 다수정을 방지할 수 있음

겉씨식물의 수정

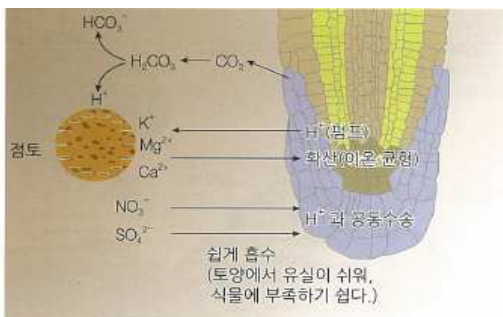
- 속씨식물과 달리 정핵과 난세포가 수정해서 2n의 배를 형성하고, 수정되지 않은 암배우체가 그대로 자라 배젖(n)을 형성함

18.

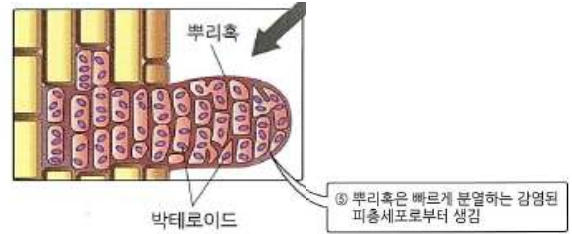
(가) : 뿌리털, (나) : 중심주, (다) : 피층

토양의 양분 흡수

- 양이온 : 음전하를 띤 점토 입자에 붙어 있음
 - 능동적으로 H^+ 을 세포 밖으로 배출하거나 호흡으로 CO_2 를 배출해 H^+ 을 생성해서 이온 교환을 함
- 음이온 : 점토 입자에 붙지 못해 토양에서 쉽게 유실되는 경향이 있음
 - H^+ 과 함께 공동수송으로 흡수함



ㄴ. 콩과 식물의 뿌리혹은 피층의 세포가 분열한 것이다.



ㄷ. 겉뿌리(측근)는 중심주의 가장 바깥쪽 세포층인 내초로부터 분화한다.

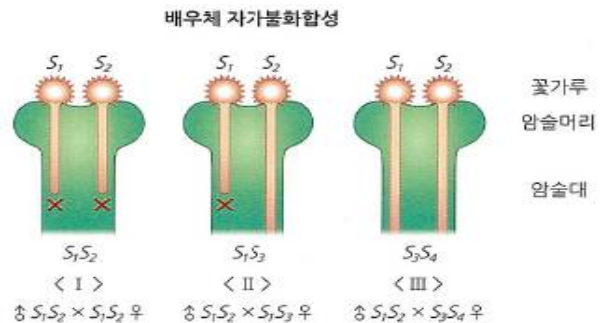
내초

- 중심주 저일 바깥에 발달된 한 겹으로 이루어진 세포층
 - 분열 시 겉뿌리를 형성함
 - 뿌리에서 코르크 형성층을 유도함

19.

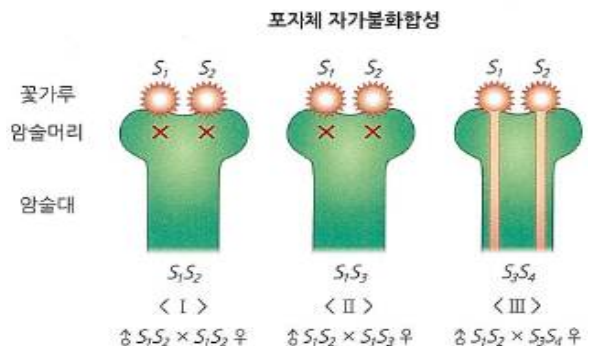
(i) 배우체 자가불화합성

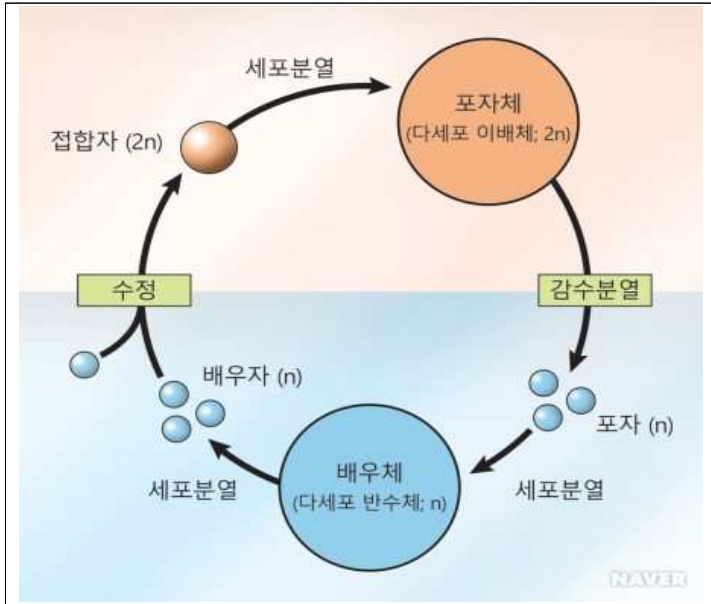
- 암술의 S 유전자가 RNase를 합성해 자신과 일치하는 꽃가루 유전형의 RNA를 분해해서 화분관 성장을 억제함



(ii) 포자체 자가불화합성

- 포자체의 S 유전자 산물들이 리간드로 발현된 채 꽃가루가 생김
 - 꽃가루가 암술머리의 동일 유전형 수용체에 결합하면 화분관 성장이 억제됨

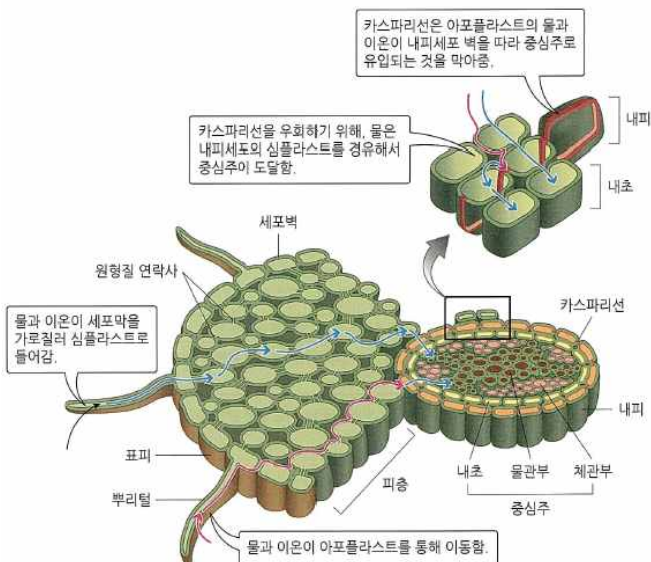




20.

뿌리의 양분 수송

- 심플라스트 경로: 원형질 연락사를 거쳐 연속된 세포질을 통과해 중심주로 이동함
- 아포플라스트 경로: 세포벽의 성긴 공간을 통해 물과 용질이 이동하는 경로로, 내피에 수베린이 침착된 카스파리대가 있어서 이곳에 도달한 물과 이온은 결국 내피의 세포질로 유입된 후 중심주로 이동함



21.

* 저장근(뿌리)

- 다년생 식물들은 뿌리에 탄수화물을 저장했다가 잎이 없어서 광합성을 할 수 없는 이른 봄에 꺼내서 사용함

고구마 → 설탕

* 괴경(줄기)

- 녹말이 저장된 줄기의 팽창 부위로, 지하경처럼 수평으로 자라지만 성장 기간이 짧음
- 감자

28.32.

● 에틸렌

- 메티오닌에서 유래한 휘발성 기체로 모든 기관에서 합성할 수 있음
 - 노쇠 조직, 성숙하는 열매에서 가장 많이 생산됨
 - 상처, 침수, 한랭, 질병, 열, 가뭄 스트레스 시에도 생산됨
- 과일 성숙 시 엽록소를 파괴하고 세포벽을 분해함
 - 열매들의 성숙 단계에서 호흡 급등 현상이 나타남
 - 과일들에 에틸렌을 처리해서 익히도록 익힐 수 있음
 - 에틸렌 합성을 저해하기 위해 저산소 상태 유지, 저온 처리, 고농도의 CO₂ 처리, 공기 순환으로 에틸렌 축적 방해, 은염을 처리해서 에틸렌 수용체의 작용을 막아 과일을 오래 유지할 수 있음

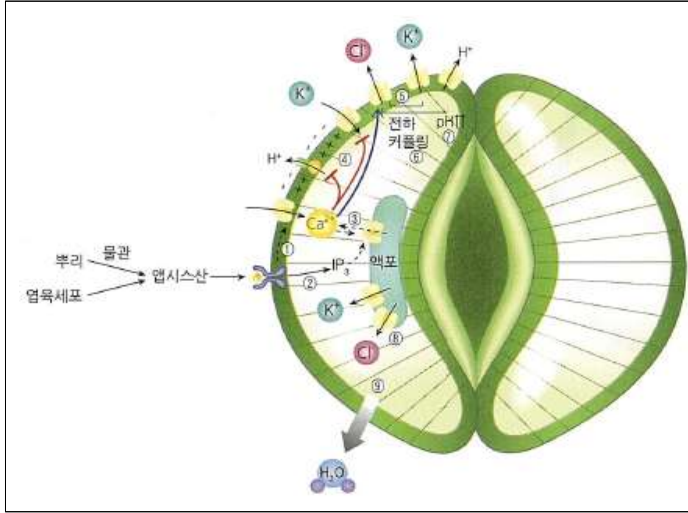
• 꽃의 노쇠, 낙엽 생성을 촉진

- 고농도의 옥신이 에틸렌 생성을 유도해서 옥신의 기능을 저해함
- 유식물에서 미세소관을 재배열해서 삼중 반응을 유도함

● 시토키닌

- 세포 분열과 발아를 촉진함
- 옥신과 길항 작용으로 결는 생산을 촉진함
- 과다 발현 시 종양을 유발할 수 있음
- 잎의 노쇠를 지연시킴

34.



37.

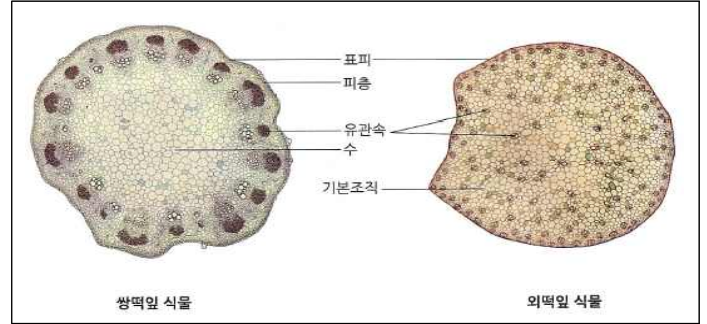
● 옥신

- 기관마다 옥신의 농도에 따라 다른 영향을 받음
 - 생리적 농도에서 줄기의 성장을 촉진하고, 뿌리의 성장을 억제해서 각각 굴광성과 굴중성을 나타냄
- 정단 우성을 유도함
- 어린 잎과 열매의 탈락을 방지함
- 결뿌리와 줄기 절단부의 뿌리(부정근) 형성을 촉진함
- 잎과 꽃 분열 조직의 발달을 촉진함

브라시노스테로이드

- 스테로이드 계열 호르몬으로 모든 조직에서 발견됨
 - 세포막 수용체에 결합해서 세포 내로 신호를 전달함
- 옥신과 기능적으로 유사함
 - 옥신과 함께 줄기, 유식물의 세포 신장과 분열을 유도함

41.



a : 유관속, b : 기본조직

양치류		체세포	꽃물관	형성층
나자식물	목본류			○
피자식물	외떡잎	초본류	꽃물관	×
	쌍떡잎	목본 + 초본류	꽃물관 + 물관요소	○

	줄기 단면	뿌리 단면	뿌리	잎	기공	꽃잎 수	꽃가루 발아 수	씨 양분	떡잎 수
외	수 ×	수 ○	수 근계	나란히 배열, 엽초	마름모꼴, 평형	3의 배수	1개	배젖	1개
쌍	수 ○	수 ×	주근계	그늘막, 엽병	콩팥모양, 산지	4~5 배수	3개	떡잎	2개

1.

- 정향 진화설 : 아이머
화석 생물의 형질 변화를 연구한 결과, 생물의 진화는 환경의 변화와 관계없이 내적인 요인에 의해 항상 일정한 방향으로 일어난다.
- 교잡설 : 로티
오직 교잡에 의해 만들어진 잡종에 의해 새로운 종이 형성된다.
- 격리설 : 바그너, 로마네스
바그너는 세계 각지의 동물 분포가 지역에 따라 다른 것을 관찰하고 바다, 산맥, 사막 등에 의한 지리적 격리가 진화를 일으키는 원인이라고 주장하였다.
로마네스는 생식 기관이나 생식 시기 등의 변화에 따른 생식적 격리가 종 분화의 중요한 요인이라고 주장하였다.
- 돌연변이설 : 드브리스
돌연변이에 의해 진화가 일어난다.
- 생식질 연속설 : 바이스만
체세포에서 생긴 변이는 유전되지 않으며 생식 세포에서 일어난 변이만 유전된다. → 바이스만은 여러 대에 걸쳐 쥐의 꼬리를 잘라 내더라도 자식 세대의 꼬리가 짧아지지 않는다는 것을 실험으로 증명하였다.
- 용불용설의 한계 : 라마르크
획득 형질은 유전되지 않기 때문에 잘못된 이론으로 판정되었다.

20.

정상 유전자의 확률을 p, 색맹 유전자의 확률을 q라고 하면 $q=0.08$ 이고, $p=0.92$ 이다. 색맹 유전자를 보유하고 있는 사람의 비율은 1에서 색맹 유전자를 가지고 있지 않은 사람의 비율을 빼면 된다. 따라서 $1-(XY \text{의 확률} + XX \text{의 확률})$ 을 구하면 된다. 남자인 XY의 확률은 $1/2 \times 0.92=0.46$ 이고, 여자인 XX의 확률은 $1/2 \times (0.92)^2=0.4232$ 이다.
따라서 $1-(0.46+0.4232)=0.1168$

25.

- 2억~6억 년 전에 분기한 종들 사이에 서로 다른 염기의 비율이 A에서는 거의 동일하다.
- 서로 다른 염기의 비율이 가장 적은 C가 코돈 내 첫 번째 염기 자리이므로 돌연변이가 일어날 때 단백질의 아미노산 서열의 변화가 가장 많이 일어난다.

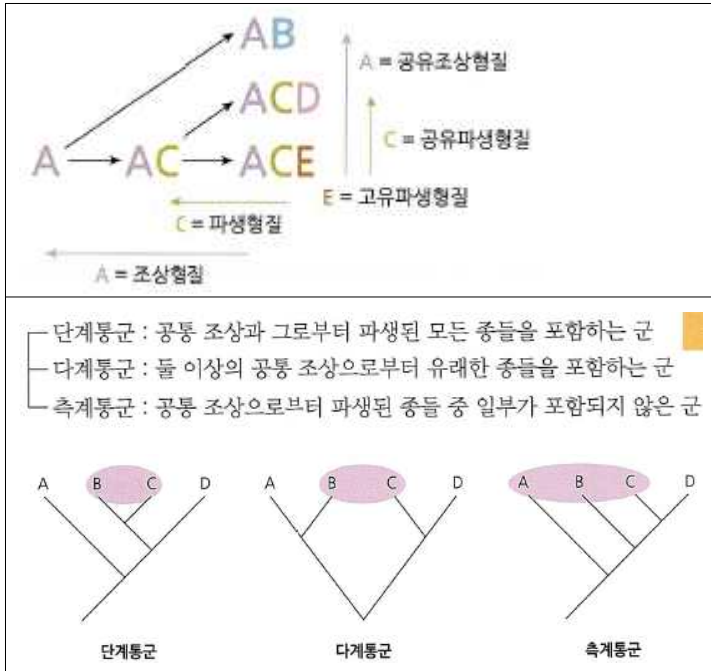
28.

종류	특징	골격	대칭형	소화	원구	발생
해면동물	해면	조각 발달 X, 소공으로 물 유입 후 대공으로 빠져나감	나골격(골판)	무정형	세포 내	포배기
자포동물	알미잘	위수강(하나의 구멍이 입과 항문 기능) 주변으로 촉수 발달	유체골격	방사대칭	세포 내/외	2배엽 (중배엽 X)
	히드라	· 플립형 또는 해파리형, 플라넬라 유생	유체골격			
	산호		내/외 골격			
편형동물	플라나리아, 디스토마, 촌충	· 위수강, 사다리 신경계, 단검 지님	유체골격	좌우대칭	세포 내/외	무체강
선형동물	회충, 모충, 예쁜 꼬마 선충	· 탈피	유체골격	좌우대칭	세포 외	선구 원체강
윤형동물	윤충	· 머리 주위에 바퀴모양 섬모관에 배열된 섬모로 움직임	유체골격	좌우대칭	세포 외	선구
연체동물	오징어, 문어	· 외투막 지님, 핵각, 치설 · 담륜자 유생	외골격	좌우대칭	세포 외	선구
환형동물	지렁이	· 체절화됨 · 감모 지님 · 피부 호흡 수행 · 담륜자 유생	유체골격	좌우대칭	세포 외	선구
	거미류(4쌍, 머리가슴세), 갑각류(5쌍, 두새부위 융합), 다지류(6, 체절화된 몸통), 곤충류(3쌍, 머리/가슴세)	· 단단한 외골격, 체절화된 몸 · 탈피, 개방혈관계 · 겹눈	외골격	좌우대칭	세포 외	선구 진체강
곡피동물	성게 불가사리	· 수관계 → 관죽운동	내골격(골판)	유생: 좌우대칭 성체: 방사대칭	세포 외	후구
척삭동물		· 척삭을 지님 · 항문 뒤쪽에 근육성 꼬리 지님 · 속이 빈 등쪽 신경 다발 관찰 · 인두열 있음	내골격	좌우대칭	세포 외	후구

B1=해면 / 가=자포 / 나=편형 / ㉠=진체강 / F1=절지, 연체 / F2=환형, 연체 두족류 / ㉡=원체강 / G1=선형 / G2=윤형 / C2=후구

29.

외부군(Outgroup) : 연구하는 종들을 포함한 계통 이전에 분기된 것으로 알려진 종이나 무리
내부군(Ingrou) : 계통학적 연구에서 관심의 대상이 되는 생물 분류군
조상(원시) 형질(Plesiomorphy) : 조상이 지닌 형질 상태 · 공유조상 형질(Symplesiomorphy) : 둘 이상의 분류군이 공유하는 형질, 이들의 가장 최근 공통 조상보다 더 오래된 조상으로부터 공통 형질을 물려받아야 함
파생(획득) 형질(Apomorphy) : 조상이 가진 형질에서 파생된 상태 · 공유파생 형질(Synapomorphy) : 둘 이상의 분류군이 공유하는 파생된 형질 · 고유파생 형질(Autapomorphy) : 한 분류군에서만 나타나는 파생 형질
<div> <div>파생형질</div> <div>조상형질</div> <div>고유파생형질</div> <div>공유파생형질</div> </div>



- ① 파충류(도마뱀과 악어)는 측계통군이다.
- ② 깃털은 고유 파생 형질이다.
- ③ 허파가 척수보다 늦게 출현하였다.
- ④ 양막을 가진 동물은 파충류, 조류, 포유류를 포함한다.
- ⑤ 비둘기와 도마뱀의 유연 관계는 비둘기와 악어의 유연 관계보다 멀다.

32.

형질 분화(형질 치환): 두 종이 서로 다른 지역에서는 유사한 생태적 지위를, 같은 지역에서는 서로 다른 생태적 지위를 갖는 현상

이소적(다른 지역) 개체군 사이보다 동소적(같은 지역) 개체군 사이에 형질 차이가 큰 현상. 갈라파고스 군도 핀치새의 다양한 부리 등 몇 가지 예가 알려져 있고, 종간 경쟁에 의한 자연선택압 작용에 의해 각각의 종이 다른 생태적 지위(먹이)를 점유하게 된 것이 원인이다.

37.

ㄴ. 상사 형질이다.

상동성(Homology): 공통 조상으로부터 물려받아 분류군 사이에 형질 유사성이 나타나는 현상

상사성(Homoplasy): 비슷한 형질 상태를 독립적으로 획득한 경우, 수렴진화, 평행진화, 역진화 등에 의함

ㄷ. 공유 파생형질이다.

공유 조상형질은 뚜렷한 기관계, 2개의 배아세포층 이다.

38.

- 일생동안 척삭 가짐 : 두삭만
- 턱 발달 : 어류부터

6.38.

※ 부영양화

- 부영양화가 진행되면 바닥에 많은 유기물이 침전되어 호수의 깊이가 낮아지게 됨
 - 일반 호수들에 비해 pH 7.5 ~ 8.5의 높은 pH를 보여서 인산의 용해도가 높기 때문에 부영양화가 더욱 촉진됨
- 규조류, 와편모조류 등이 증식해 물 색깔이 변하는 적조 현상(붉은색, 갈색, 녹색 등)이 나타남
 - 햇빛이 차단되고 산소가 고갈되어 물속의 생물들이 폐사함
 - 혐기성 세균들이 증식하면서 H_2S 등의 독성 물질을 배출하고 악취가 생김
 - 물속 환경의 종 다양성이 감소하게 됨

17.

- $P_i = \frac{\text{각 종의 개체수}}{\text{총 개체수}}$ • 심슨 지수 $C = 1 - \sum P_i^2$
- 종 다양성을 위해서는 종 풍부도가 높고, 상대수도 값이 균등할수록 좋음
 - 종 풍부도 : 생물 군집 내 종의 수
 - 상대수도 : 군집 내 출현하는 각 종의 비율

Simpson의 우점도 지수가 1에 가까워지면 상대수도 값이 균등하다는 의미이다. 종 다양성은 종 풍부도와 상대수도를 모두 고려한다.

- ㄹ. 천이의 발전 단계에 서식하는 생물은 주로 r-생장형이며, 천이의 성숙 단계에서는 K-생장형이 나타난다.

25.

개체군의 분포형

① 집중 분포

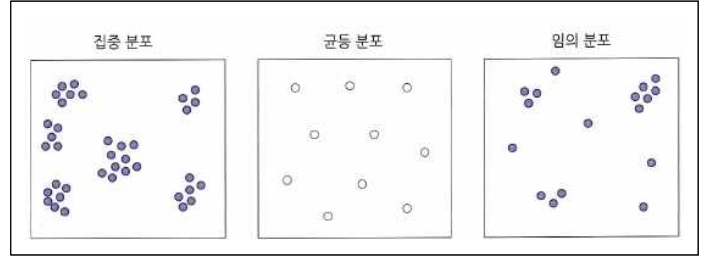
- 환경 자원이 불균등하게 분포하거나 짝짓기 등의 상황에서 나타남

② 균등 분포

- 경쟁, 세력권 등에 의해 규칙적으로 분포함

③ 임의 분포

- 예측 불가능한 분포 유형



- ② 자원이 고르게 분포하고 개체군의 경쟁이 별로 없는 생물들에서는 임의 분포형이 나타난다.
- ③ 큰 씨를 생산하는 식물의 종은 집중 분포를 하는 경향이 있다.
- ④ 세력권을 형성하는 생물들은 균등 분포를 한다.

28.

개체군의 성장 조절

- 밀도 비의존적 요인 : 기온, 강수량, 자연재해 등
 - 출생률, 사망률 그래프가 평행이동 함
- 밀도 의존적 요인 : 자원 양, 질병 등
 - 출생률, 사망률 그래프의 기울기가 바뀜

32.

환경적 경험(학습)

- 습관화 : 반복적인 같은 자극에 무감각하게 길들여지는 단기기억 현상
- 조건 지우기(조건반사) : 어떤 조건과 행동 반응을 연결시킴
 - 파블로프형 조건 지우기 : 행동에 따른 보상을 바로 공급할 경우 나타남
 - 작동 조건 지우기 : 우연한 행동으로 보상을 받았을 때 자꾸 그 행동을 반복하게 됨
- 각인 : 출생 직후 특정 시간 동안 인식된 정보가 학습되어 뇌에 남는 현상
- 공간 학습 : 미로 찾기와 같이 시각적으로 공간 구조를 기억함
- 통찰 학습 : 경험이 없는 상황을 판단해 문제를 해결함
- 잠재 학습 : 미래에 대한 대비 차원에서 보상이 없는 환경에서 일어나는 학습

41.

● 포획-재포획 법

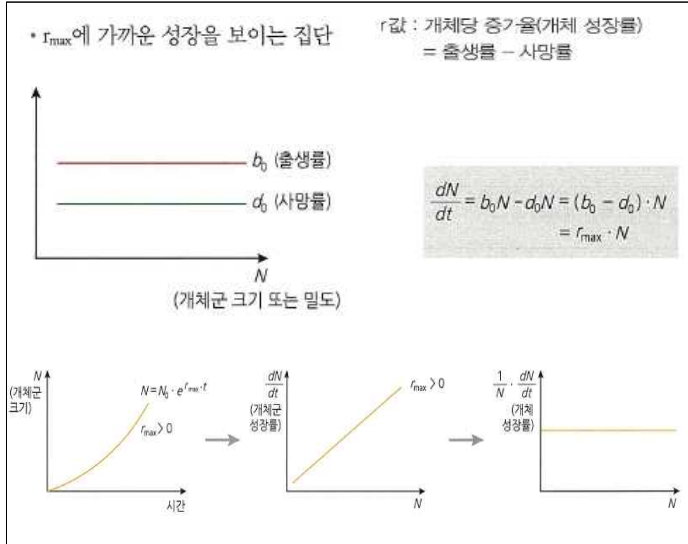
- N : 총 개체수
 M : 표지한 개체수
 n : 재포획한 개체수 → $N : M = n : m$
 m : 재포획 시 표지된 개체수

$$N : 15 = (6 + 24) : 6 \quad \therefore N = 75$$

45.

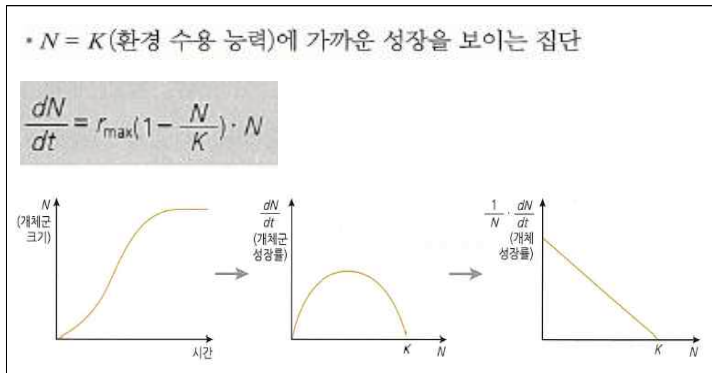
* 개체군 크기가 작거나 환경 자원이 충분한 상황에서는 지수적 개체군 성장 모형을 따른다.

● r-선택종



* 환경 자원이 제한된 일반적인 경우에는 로지스틱형 성장 곡선을 따르게 된다. 생물학적, 비생물학적 여러 환경 요인들이 개체군의 출생률과 사망률을 변화시켜 개체군의 성장을 제한하게 된다.

● K-선택종



52.

* 포괄적 적응도

Hamilton이 제안한 것으로 어떤 유전자를 가지고 있는 한 개체의 적응도뿐만 아니라 그 유전자를 공유하고 있는 모든 개체들의 적응도를 합쳐 반영함

* 적응도: 주어진 환경에서 한 유전자형이 다른 유전자형에 비해 다음 세대 자손에 공헌하는 정도(생존력 + 생식력)

* 선택계수: 적응도를 감소시키는 효과(적응도 + 선택계수 = 1)

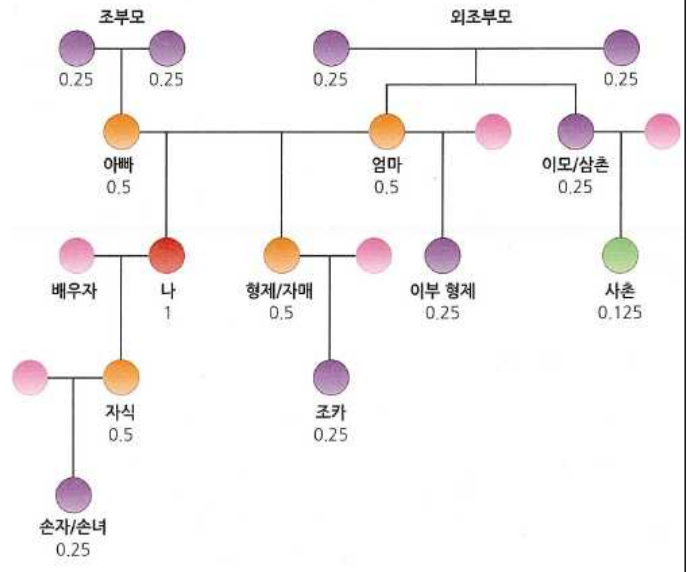
해밀턴의 법칙

* 수혜자가 얻는 이익: B

* 이타 행동 시 개체가 지불하는 비용: C

* 혈연계수: r

$rB > C \Rightarrow$ 이타 행동이 선호된다.



55.

질소고정 세균

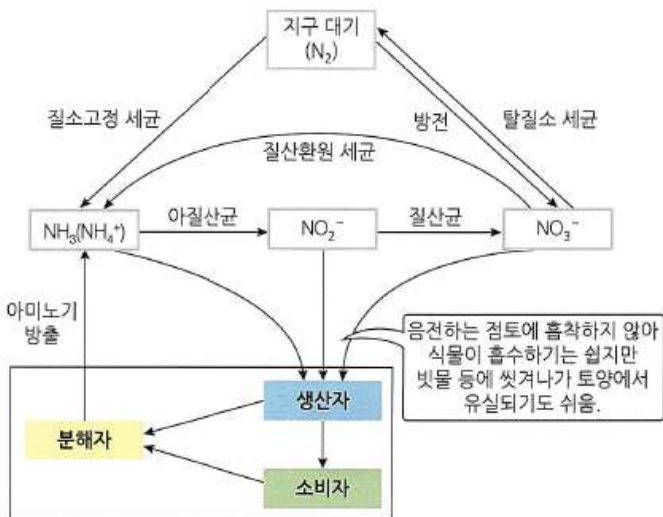
• 나이트로제네이스를 이용해 N_2 를 암모니아로 전환함

ㄱ) 나이트로제네이스(Nitrogenase)

- Fe 단백질(Fe-S 복합체) : 페레독신에서 전자를 받아 MoFe 단백질을 환원
- MoFe 단백질(Mo-Fe-S 복합체) : N_2 와 H^+ 의 반응을 일으킴
- 산소 접촉 시 나이트로제네이스는 비가역적으로 불활성화 됨

ㄴ) 세균의 종류 : 주로 호기성 화학종속 영양생물들

- 아조토박터(자유 유형) : 산소 소모량을 늘리고 세포벽을 두껍게 해서 산소가 세포질로 지나치게 확산되는 것을 막음
- 리조비움(공생) : 뿌리혹 박테리아가 박테로이드를 형성해서 콩과 식물들과 공생함
 - 뿌리혹에 후벽조직이 발달하고 레그헤모글로빈(Leghemoglobin)이 산소와 결합해서 산소가 세균으로 지나치게 확산되는 것을 막음
- 남세균 : 질소 부족 시 약 10%의 세포가 이형세포(Heterocyst)로 바뀜
 - 세포벽을 두껍게 해서 산소의 확산을 막음
 - 광계 II가 없어져서 직접 산소를 생산하지 않음
 - 주변 세포로부터 설탕을 공급받아 대사하는 화학종속 영양생물이 됨



질화 세균(Nitrification) : 호기성 화학독립 영양생물

탈질소 세균 : 혐기성 화학종속 영양생물

56.

ㄱ. 에너지 흐름의 최종단계는 분해자이다.